

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ С МЕЖКЛЕТЬЕВЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ ТРУБ

DEVELOPMENT OF THERMOMECHANICAL TREATMENT PROCESS WITH INTERSTAND COOLING OF PIPES

Д.В. Овчинников, Н.Т. Тихонцева, М.Н. Лефлер,
В.А. Усов, С.Ю. Жукова, Е.С. Черных

ОАО «Синарский трубный завод» г. Каменск-Уральский Свердловской области, Заводской проезд, 1, e-mail
sinarsky@sintz.ru

Abstract

Разработана технология термомеханической обработки с ускоренным регулируемым межклетьевым охлаждением труб в линии калибровочного стана трубопрокатного агрегата цеха № 2 ОАО «СинТЗ» и создано оборудование для реализации процесса. Промышленные исследования по отработке и освоению технологии показали ее эффективность, а также возможность использования экономнолегированных марок сталей для производства труб повышенных групп прочности.

Исследования по расширению возможности использования технологии термомеханической обработки (ТМО) в линии ТПА-80 цеха Т-3 для выпуска труб повышенных групп прочности показали, что при увеличении расходов воды и регламентации процесса прокатки труб можно получать трубы с уровнем прочностных и пластических свойств, соответствующих группам прочности К и Е, из стали марок типа Д и 37Г2С. Однако при этом возникают проблемы, связанные с дополнительным искривлением труб на холодильнике и выходом из поля допусков по диаметру и овальности. Одним из способов устранения этих недостатков является организация ускоренного регулируемого межклетьевого охлаждения (МКО) труб в прокатном стане. Охлаждение труб в межклетьевом пространстве в зажатом валками состоянии позволяет свести к минимуму их искривление после стана. Отработку и освоение технологии

проводили на калибровочном стане ТПА-140 цеха Т-2. Изготавливались обсадные трубы размером 146,1х7,0мм и 146,1х7,7мм по требованиям ГОСТ 632.

Для проведения процесса ТМО в линии калибровочного стана предложен способ охлаждения труб встречными потоками, исключающий попадание воды внутрь труб при прохождении через систему охлаждения торцевых участков [1]. Для этого разработаны спрейеры МКО, которые устанавливаются на прокатные клетки вместо штатных проводков, что не ограничивает технологические возможности стана по сортаменту обрабатываемых труб и не усложняет эксплуатацию стана (рис 1). Система автоматического управления подачей воды на охлаждение на базе центрального процессора МикроДат МС59.06 позволяет управлять встречными потоками охладителя в спрейерах.

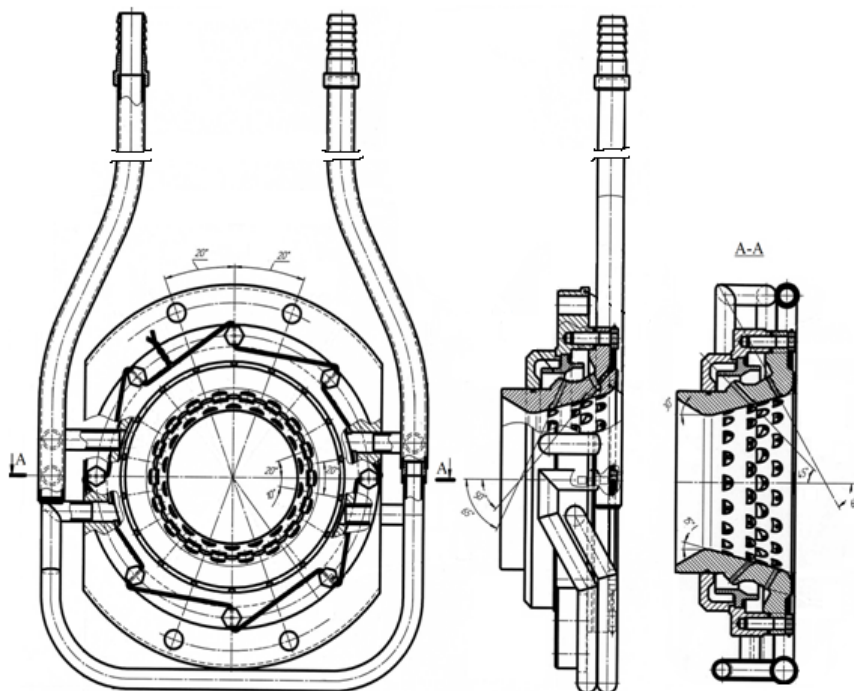


Рис. 1 Спрейер МКО

Схема установки спрейеров МКО в клетях калибровочного стана представлена на рис.2.

Для управления подачей воды при прохождении торцевых участков труб через зону охлаждения используются поворотные затворы Z011-A, D_y40, P_y16. График изменения расходов воды G_1 и G_2 во встречных струйных потоках представлен на рис. 3.

По предложенной технологической схеме была проведена серия промышленных экспериментов, включавших корректировку параметров расточки калибров, перераспределение обжаты в клетях калибровочного стана, подбор температурных и скоростных режимов калибрования. Исследования проводили на

обсадных трубах из марок сталей Д-8 и 38Г2СФ, химический состав стали приведен в табл. 1.

Для термомеханической обработки труб этого сортамента в промежутках между первой-второй и второй-третьей клетями на место штатных проводок устанавливали спрейеры МКО. Калибрование труб осуществляли на штатной скорости. Трубы на выходе из стана имели равномерную температуру, при транспортировке в линии и по холодильнику они оценивались как визуально ровные. Концевая кривизна и изогнутость (стрела прогиба) всех труб после правки на трубоправильной машине РВК 600х3, произведенной за один проход, соответствовала требованиям технологической инструкции.

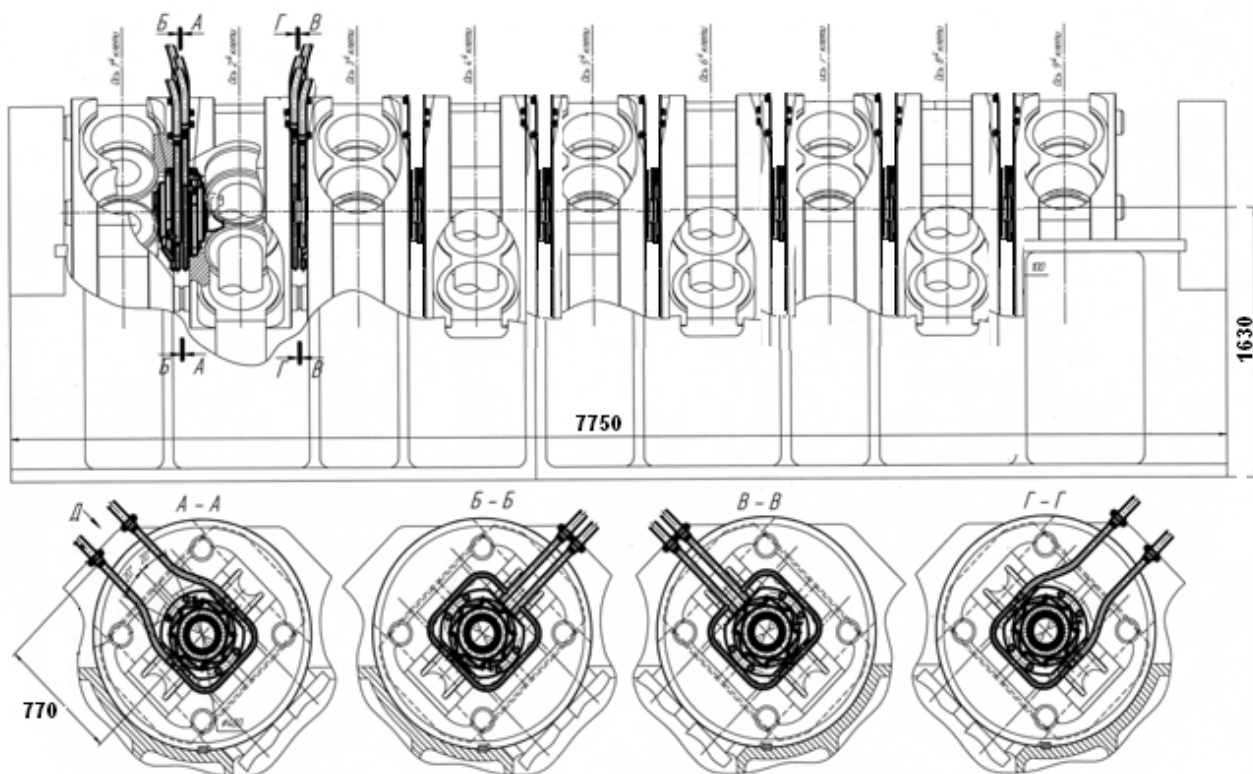


Рис.2 Схема установки спрейеров МКО в клетях калибровочного стана

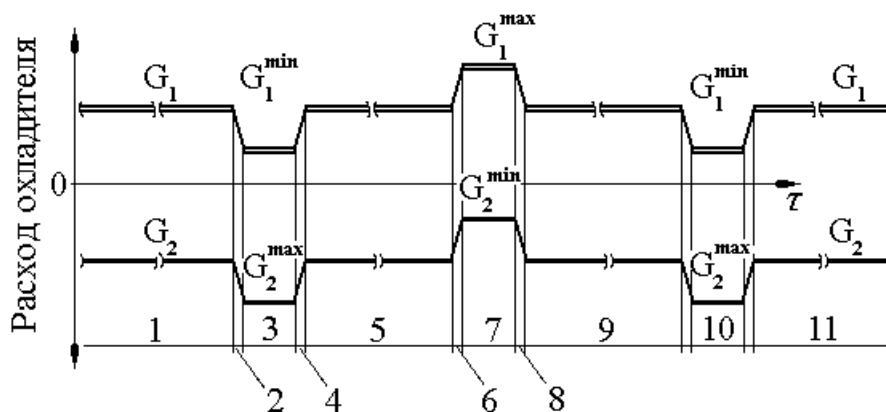


Рис. 3 График изменения расходов G_1 и G_2 во встречных струйных потоках

1, 9 - охлаждение тела трубы; 2 и 4 - переключение на режим охлаждения заднего участка трубы и в промежутке между трубами соответственно; 3, 10 - охлаждение заднего участка трубы; 5, 11 - в промежутке между трубами; 6 и 8 - переключение на режим охлаждения переднего участка и тела трубы соответственно; 7 - охлаждение переднего участка

Выполненный в ходе исследований анализ температурных параметров процесса прокатки с МКО труб различного сортамента, а также структуры металла на каждом из этапов их производства позволил обеспечить требуемый стабильный уровень прочностных и пластических

свойств металла и необходимые геометрические параметры труб.

Следует отметить, что горячедеформированные трубы из опробованных сталей имеют феррито-перлитную структуру, феррит располагается как внутри, так и по границам бывших аустенитных зерен. Размер исходного аустенитного зерна 7-10 балл, размер действительного зерна феррита – 10-12 балл. Объемная доля перлита 80-90%. Структурные различия по толщине стенки незначительные. Такой-же структурой обладают средние и внутренние участки труб (по толщине стенки), подвергнутые межклетьевому охлаждению.

Таблица 1

Марка стали	C	Mn	Si	S, P	Cr, Ni, Cu	V
Д-8	0,48-0,49	0,75-0,80	0,17-0,29	≤0,030	≤0,30	≤0,03
38Г2СФ	0,37-0,39	1,30-1,42	0,40-0,53			0,04-0,05

Значительные структурные изменения наблюдаются в наружных слоях труб. Как для труб из стали Д-8, так и для труб из стали 38Г2СФ, подвергнутых межклетьевому охлаждению, наружный закаленный слой толщиной до 1,0 мм имеет мартенсито- бейнитную структуру. При этом толщина слоя напрямую зависит от интенсивности проводимого охлаждения. Глубже наблюдается слой с переходной смешанной структурой, в которой наблюдаются как иглы бейнита, так и перлит. Толщина слоя не превышает 0,3мм.

Появление закаленного слоя вызывает значительный прирост прочностных характеристик изготавливаемых труб. При этом пластические свойства остаются в пределах требований нормативной документации. Уровень полученных значений предела текучести σ_t , временного сопротивления σ_b труб из сталей Д-8, 38Г2СФ как в горячедеформированном состоянии, так и в состоянии после проведенного межклетьевого охлаждения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Температура труб на выходе из калибровочного стана	Наличие межклетьевого охлаждения	σ_t , МПа	σ_b , МПа
Прокат труб из стали Д-8			
780-800	нет	426-471	696-761
640-660	есть	518-662	743-848
Прокат труб из стали 38Г2СФ			
780-790	нет	521-589	838-876
690-740	есть	546-604	835-877
630-680	есть	563-676	844-898
610-620	есть	576-746	875-940
Требования ГОСТ 632 для гр.пр. Д		379-552	≥655
Требования ГОСТ 632 для гр.пр.К		≥491	≥687
Требования ГОСТ 632 для гр.пр.Е		552-758	≥689

Из таблицы 2 следует, что достигнутый прирост предела текучести для стали Д-8 составляет около 120МПа, предела прочности около 60МПа, для стали 38Г2СФ удалось достигнуть прироста в 90МПа и 50МПа соответственно. Этого оказалось достаточно для получения группы прочности К из стали Д-8 (ранее из стали Д-8 изготавливались трубы группы прочности Д) и группы прочности Е из стали 38Г2СФ (ранее из стали 38Г2СФ изготавливались трубы группы прочности К).

Освоение процесса ускоренного регулируемого охлаждения в межклетьевом пространстве калибровочного стана ТПА-140 позволяет повысить прочностные свойства труб из

сталей марок Д-8, 38Г2СФ и получать в линии стана вместо труб, соответствующих требованиям групп прочности Д и К, трубы групп прочности К и Е соответственно. При этом появляются широкие возможности использования экономнолегированных марок сталей для производства в линии стана труб повышенных групп прочности.

ЛИТЕРАТУРА

1 Патент РФ № 2291905. Способ охлаждения труб / Ю. В.Бодров, А. И. Грехов П.Ю. Горожанин и др. Заявлено 15.07.2005.